

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-235097

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	P I
H 0 2 P 9/00		H 0 2 P 9/00 B
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14
F 0 1 M 11/10		F 0 1 M 11/10 B
G 0 1 N 21/27		G 0 1 N 21/27 Z
H 0 1 M 10/48		H 0 1 M 10/48 A
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願平10-38330

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 片桐 純一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 竹柳 由高

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 伊藤 雄三

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

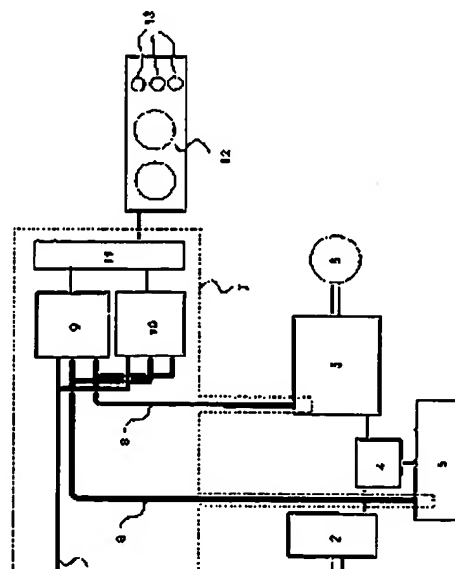
(54) 【発明の名称】 劣化診断装置を具備した原動電動装置

(57) 【要約】

【課題】 温度変化の影響を受けない光学方式のエンジンの潤滑オイル、コイルの絶縁樹脂及び電解液の劣化診断装置を設置した原動電動装置を提供すること。

【解決手段】 単波長及び2波長における光透過損失及びその損失差あるいは反射吸光度差及び反射吸光度比からオイル、コイル及び電解液の劣化度を診断できる光学方式のセンサを用いた装置を具備した原動電動装置。

図 1



(2)

特開平11-235097

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、蓄電池よりコイルに電流を流して動作する回転電動機により駆動する原動電動装置において、前記エンジンの潤滑オイル及び前記蓄電池の劣化度を光学式センサを用いて診断し、その結果を表示する装置を具備したことを特徴とする原動電動装置。

【請求項2】光学式センサの光源として、波長635～1550nmにピーク波長を有する半導体レーザーあるいは発光ダイオードを用いることを特徴とする請求項1に記載の原動電動装置。

【請求項3】光源として、波長が異なる少なくとも2種の単色光光源を用い、2波長間の光吸収損失差でエンジンオイル及び蓄電池の電解液の劣化度を判定し、2波長間の反射光度差あるいは反射光度比で電動機コイルの劣化度を判定することを特徴とする請求項1、2に記載の原動電動装置。

【請求項4】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、コイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、下記(a)、(b)、(c)

(a)光源と、該光源からの照射光をエンジンオイル中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がオイル中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該オイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置と

(b)光源と、該光源からの照射光を電動機コイル表面に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がコイル表面を反射後、該反射光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該コイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置及び

(c)光源と、該光源からの照射光を蓄電池の電解液中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光が電解液中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該電解液の劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置、とを少なくとも1種以上を具備したことを特徴とする請求項2、3に記載の原動電動装置。

【請求項5】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、コイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、

(a)光源と、該光源からの照射光をエンジンオイル中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光が

度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置

(b)光源と、該光源からの照射光を電動機コイル表面に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がコイル表面を反射後、該反射光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該コイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置、を具備したことを特徴とする請求項2、3に記載の原動電動装置。

【請求項6】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、コイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、光源と、該光源からの照射光をエンジンオイル中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がオイル中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該オイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置を具備したことを特徴とする請求項2、3に記載の原動電動装置。

【請求項7】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、コイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、光源と、該光源からの照射光を電動機コイル表面に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がコイル表面を反射後、該反射光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該コイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置を具備したことを特徴とする請求項2、3に記載の原動電動装置。

【請求項8】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、蓄電池を介してコイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、光源と、該光源からの照射光を蓄電池の電解液中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光が電解液中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該電解液の劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置とを具備したことを特徴とする請求項2、3に記載の原動電動装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの潤滑オイル、電動機、発電機等のコイル及び蓄電池の電解液の劣化度を光学式センサを用いて診断し、その結果を表示する装置を具備した原動電動装置に関する。

【0002】

(3)

特開平11-235097

3

4

が用いられており、それぞれが使用によって劣化する。そこで、エンジンの寿命延長にはエンジンオイルの管理が重要で、蓄電池の寿命には電解液の管理が重要となる。また、電動機の寿命にはコイルの絶縁特性の管理が重要である。従来、エンジンオイルは所定の走行距離以上になると交換することになっている。例えば、走行距離が約3,000kmで交換するかどうかを所定距離走行後にオイルゲージの先端に付着したオイルの汚れ程度を目視等で判断し、交換の是非を判断していた。また、電動機や蓄電池に対しては、交換時期を管理する有効な手段がないのが現状である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、エンジンオイル、コイルの絶縁樹脂及び蓄電池の電解液の劣化度を光学式センサを用いて判定し、交換時期を適切に把握することにより、効率的な運転を可能とし、故障を未然に防止することで、交通事故等の事故の発生を未然に防止する原動機装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、エンジンの潤滑オイルの劣化度と近赤外域における単位長さ当たりの光透過損失スペクトル特性との関係を検討した結果、近赤外短波長側の光透過損失の増大がスラッジ（不溶解成分）や動粘度、全酸価の値と相関を有すること、電動機コイルの表面反射光強度の変化から劣化度を測定できること、蓄電池電解液の劣化度と近赤外域における光透過損失の変化から劣化度を測定できること、且つ診断する部位を正確に確認できる劣化診断装置を見出した。

【0005】即ち本発明の要旨は次のとおりである。単色光光源からの照射光を照射用導光体を用いてオイル、コイル絶縁部及び電解液の表面あるいはバルク中に導き、該照射用導光体からの出射光は透過距離 $a$ なるオイル及び電解液中を透過後、対向して設置した受光用導光体に入射後、受光部に導かれ、制御・演算部において単位長さ当たりの光透過損失 $(\alpha, d B/mm)$ および2波長間の光透過損失差 $(\Delta \alpha, d B/mm)$ を演算し、さらに予め記憶されておいた該オイル及び電解液の劣化度と光透過損失および光透過損失差との関係（マスターカーブ）を比較演算することによって劣化度を判定することを特徴とするオイル及び電解液の劣化診断方法及び装置と、該照射用導光体からの出射光をコイル表面に照射し、コイル表面からの反射光を対向して設置した受光用導光体に入射後、受光部に導かれ、制御・演算部において反射吸光度および2波長間の反射吸光度差 $(\Delta A \lambda)$ あるいは反射吸光度比 $(A \lambda')$ を演算し、さらに予め記憶されておいた該コイルの劣化度と反射吸光度、反射吸光

動装置にある。

【0006】なお、前記単色光光源としては、波長635nm以上1550nm以下のピーク波長を有する半導体レーザー(LD)あるいは発光ダイオード(LED)が入り容易で寿命も長く性能も安定しており好適である。特に635、650、670、700、785、800、820、830、850、870、940、950、1300、1310、1550nm等のLD、LEDが好適である。上記領域以外の波長の光源では、オイル等の劣化度が比較的小さいうちに受光部内の光検出器がオーバーレンジとなり、測光不能となる場合がある。

【0007】燃料を燃焼させて動作するエンジンとは、ガソリン、軽油、LPG、メタノールを燃料とする原動機装置であり、原動機装置とは、コイルに電流を流して電動機を駆動する電動装置とエンジンを組み合わせた、自動車、船舶、バイク等である。電源となる蓄電池としては、Liイオン、Ni・水素、Pb、MCFC、NaSなどの二次電池が用いられ、その他太陽電池、コンデンサ等を使用したものも用いられる。自動車用としては図1、図2に示すような、エンジンを発電用として搭載するシリーズ型とエンジンと電動機を直結するパラレル型や両者を組み合わせたシリアルハイブリッド車がある。

【0008】一般に、オイルや電解液の劣化度と近赤外域における単位長さ当たりの光透過損失スペクトルとは、図6で示されるような変化で代表される。これらの光透過損失スペクトルは測定温度の影響を受けないため、運転前の始業点検時での測定でも、運転中の測定でも同一値が得られる。ここで、2波長間の光透過損失差でみると、初期ではA-A'間の傾きを、劣化(中)ではB-B'間の傾きを、劣化(大)ではC-C'間の傾きを示すことになり、劣化の進行に伴ってその傾きは大きくなっていく。さらに、ベース値の光透過損失に着目すると、A'、B'、C'の近傍のピーク(C-H結合の高調波吸収ピーク)の大きさが変化していないことから、A'、B'、C'の順にスラッジ等の影響に伴う光散乱損失(いわゆるミー散乱)が増大していることになり、その不溶解成分量が検知できることになる。

【0009】さらに、図7には各種使用状況の異なる実機エンジンオイルと初期品(新油)25の光透過損失スペクトルを示したが、添加剤の影響でここに示した4種の初期オイルは異なる色を呈しているが、700nm以上の領域では光透過損失スペクトルは全く同一値を示している。即ち、近赤外光を用いれば、異種オイルの影響を受けずに診断できるといえる。一例として、図15には走行距離、車種、使用状況の異なる様々な実車のエンジンオイルの1310nmにおける光透過損失と40℃

5

過損失差と良好な相関を有することがわかる。

【0010】オイルの劣化診断には、上記の方法の他に、オイル中に含まれるカーボン粒子の量を粒子濃度によって変化するエバネツセント波の強度によって評価する光学式センサ、可視光と近赤外光の2波長の光源を用いた吸光度値から劣化パターンに対応した1波長で劣化度を評価する装置等の使用も可能である。

【0011】また、電動機コイルの劣化度と反射吸光度スペクトルの変化とは、図10で示されるような変化で代表される。該図のように劣化に伴って可視領域の短波長側で反射吸光度は著しい増加を示す。この短波長側での反射吸光度の増加は、主に材料の熱酸化劣化反応による電子遷移吸収損失の増大に起因するものである。また、劣化度の増大に伴って反射吸光度 $A_1$ は短波長側ほど増加するようになるので、任意の2波長間の反射吸光度差 $\Delta A_1$  ( $= A_{\lambda 1} - A_{\lambda 2}$ )あるいは反射吸光度比 $A_{\lambda 1}'$  ( $= A_{\lambda 1} / A_{\lambda 2}$ )も同様に増加する。ここで、 $\lambda 1 < \lambda 2$ である。例えば、図10において、波長 $\lambda 1$  (nm)と波長 $\lambda 2$  (nm)間の反射吸光度差 $\Delta A_1$ を、劣化度の大きい材料から順に $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ とすれば $\alpha 1 > \alpha 2 > \alpha 3$ の関係が成立する。反射吸光度\*

$$\theta = t \times \exp(-\Delta E / RT)$$

ここで、 $\Delta E$ は劣化のみかけの活性化エネルギー(J/mol)、 $R$ は気体定数(J/K/mol)、 $T$ は劣化の絶対温度(K)、 $t$ は劣化時間(h)である。オイル及びコイル劣化の $\Delta E$ はアレニウスプロットにより容易に算出できる。さらに、予め求めておいたオイルやコイルの寿命点における換算時間を $\theta$ とすれば、実測から求めた換算

$$\Delta \theta (= \theta_0 - \theta)$$

(2)式より時間 $t$ 以降のオイル及びコイルの平均使用温度条件が定まれば、それぞれの余寿命の時間 $\Delta t$  ( $= t_0 - t$ )を求めることもできる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図面を参照して説明する。ただし、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0018】(実施例1)図1～図3はハイブリット車のエンジンの潤滑オイル、コイルの絶縁樹脂及び蓄電池の電解液の劣化診断装置の適用形態を示す模式図である。また、図13に劣化度判定のための演算のフローチャートを示す。図1において制御・演算部11は測定データ記憶用メモリー、読み出し専用メモリーを内蔵したマイクロプロセッサからなっており、光源波長の切り替え、受光強度測定、演算まで行う。本実施例では2波長を用いた装置での説明をする。オイルの劣化度測定は、光源として $\lambda 1 = 950 \text{ nm}$ の発光ダイオード(LED)と $\lambda 2 = 1310 \text{ nm}$ の半導体レーザ(LD)を用

(4)

特開平11-235097

6

\*比 $A_{\lambda 1}'$ に対しても同様のことが言える。

【0012】上記以外に、光センサを用いて明度、色度で劣化度を評価する装置。光ファイバで導いた照射光を絶縁材料と同じ材料で構成されているセンサ部を透過させ、該透過光を受光用光ファイバを通して検出する透過光方式による $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 表色系に基づいた色度あるいは色度差による表色演算診断装置等も用いることができる。

【0013】この劣化に伴う光透過損失及び反射吸光度の変化が前記オイルや電解液及びコイルの劣化度を示す尺度となるパラメータと相関を有するため、光透過損失及び反射吸光度を測定することのみでオイルや電解液及びコイルの物性低下を診断できる。

【0014】また、特開平3-225651号公報に記載されているように、劣化度は換算時間 $\theta$ で表すことが一般的である。換算時間 $\theta$ で表すことにより、様々な劣化履歴を有する材料であっても、 $\theta$ が等しければ同じ劣化度であることを意味する。換算時間 $\theta$ は(1)式で定義される。

【0015】

【数1】

…(1)

\*算時間 $\theta$ との差 $\Delta \theta$ が余寿命に相当する換算時間となり、劣化度判定の尺度となる。即ち、余寿命 $\Delta \theta$  (h)は(2)式で表される。

【0016】

【数2】

…(2)

プローブ16は図4に示すような内部構造を有しており、入射光20は透過型プローブ16内に形成された導光体23内を伝送し、スリット22に到達する。スリット22は本実施例では光路長1.0mmに設定されているが、0.5～2.0mmまで可変である。スリット内に満たされているオイル15を透過した後、透過光21'は対向して設置された導光体23内に再び入射し、受光部10へと導かれる。受光部10にて $\lambda 1$ における透過光強度( $I_{\lambda 1}$ )を検出し、制御・演算部11にて光透過損失として演算・記憶される。同様に $\lambda 2$ からの入射光20に対する透過光強度( $I_{\lambda 2}$ )を測定し、制御・演算部11にて $\lambda 2$ の光透過損失として演算・記憶する。制御・演算部11では図8及び図9に示したような予め記憶されていたオイルの劣化と光透過損失及び光透過損失差との関係図(マスターカーブ)からオイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を車内に設置されている警告灯に表示する。

【0019】また、コイルの劣化度測定は、光源として

(5)

特開平11-235097

7

8

光ファイバケーブル8内を通り、反射型プローブ18に導かれる。反射型プローブ18は図5に示すような内部構造を有しており、入射光20は反射型プローブ18内に形成された導光体23内を伝送し、コイル表面17に照射される。コイル表面17からの反射光21'を対向して設置された導光体23が受け、受光部10へと導かれる。受光部10にて $\lambda_1$ における反射光強度( $I_1, I_1'$ )を検出し、制御・演算部11にて反射吸光度として演算・記憶される。同様にして $\lambda_2$ からの入射光20に対する反射光強度( $I_2, I_2'$ )を測定し、制御・演算部11にて $\lambda_2$ の反射吸光度として演算・記憶する。制御・演算部11では図11、図12に示したような予め記憶されていたコイルの劣化と反射吸光度差及び反射吸光度比との関係図(マスターカーブ)からコイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を車内に設置されている警告灯に表示する。

【0020】さらに、電解液の劣化度測定は、光源として $\lambda_1 = 635 \text{ nm}$ と $\lambda_2 = 830 \text{ nm}$ の半導体レーザ(LD)を用いた他は、オイルの劣化度測定と同様に行った。

【0021】なお、この検査はエンジン始動後セルフチェック機能として作動するシステムとなっている。

【0022】(実施例2)図3は船舶のオイル、コイル及び電解液劣化診断装置の適用形態を示す模式図である。図14に示す内部構造の透過型プローブ16を用いた場合の例を説明する。本実施例では2波長の光源として、 $\lambda_1 = 940 \text{ nm}$ の発光ダイオード(LED)と $\lambda_2 = 1550 \text{ nm}$ の半導体レーザ(LD)を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光強度( $I_{0,1}$ )を測定する。 $\lambda_1$ からの入射光20は光ファイバケーブル8内を通り、透過型プローブ16に導かれる。入射光20は透過型プローブ16内に形成された導光体23内を伝送し、スリット22に到達する。スリット22は本実施例では光路長0.5mmに設定されている。スリット内に満たされているオイル15を透過した後、透過光21'は対向して設置された導光体23内に再び入射し、受光部10へと導かれる。受光部10にて $\lambda_1$ における透過光強度( $I_1, I_1'$ )を検出し、制御・演算部11にて光透過損失として演算・記憶される。同様にして $\lambda_2$ からの入射光20に対する透過光強度( $I_2, I_2'$ )を測定し、制御・演算部11にて $\lambda_2$ の光透過損失として演算・記憶する。制御・演算部11では図8及び図9に示したような予め記憶されていたオイルの劣化と光透過損失及び光透過損失差との関係図(マスターカーブ)からオイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を船舶内に設置されている警告灯に表示する。

【0023】また、コイルの劣化度測定は、光源として

ファイバケーブル8内を通り、プローブ18に導かれる。入射光20はプローブ18内に形成された導光体23内を伝送し、コイル表面17に照射される。コイル表面17からの反射光を対向して設置された導光体23が受け、受光部10へと導かれる。受光部10にて $\lambda_1$ における反射光強度( $I_1, I_1'$ )を検出し、制御・演算部11にて反射吸光度として演算・記憶される。同様にして $\lambda_2$ からの入射光20に対する反射光強度( $I_2, I_2'$ )を測定し、制御・演算部11にて $\lambda_2$ の反射吸光度として演算・記憶する。制御・演算部11では図11、図12に示したような予め記憶されていたコイルの劣化と反射吸光度との関係図(マスターカーブ)からコイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を船舶内に設置されている警告灯に表示する。なお、この検査はエンジン始動後セルフチェック機能として作動するシステムとなっている。

【0024】(実施例3)図1に示す模式図でオイル劣化診断装置のみ適用形態について説明する。本実施例では2波長の光源として、 $\lambda_1 = 850 \text{ nm}$ の発光ダイオード(LED)と $\lambda_2 = 1550 \text{ nm}$ の半導体レーザ(LD)を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光強度( $I_{0,1}$ )を測定する。 $\lambda_1$ からの入射光20は光ファイバケーブル8内を通り、透過型プローブ16に導かれる。透過型プローブ16は図14に示すような内部構造を有しており、入射光20は透過型プローブ16内に形成された導光体23内を伝送し、スリット22に到達する。スリット22は本実施例では光路長1.5mmに設定されている。スリット内に満たされているオイル15を透過した後、透過光21'は対向して設置された導光体23内に再び入射し、受光部10へと導かれる。受光部10にて $\lambda_1$ における透過光強度( $I_1, I_1'$ )を検出し、制御・演算部11にて光透過損失として演算・記憶される。同様にして $\lambda_2$ からの入射光20に対する透過光強度( $I_2, I_2'$ )を測定し、制御・演算部11にて $\lambda_2$ の光透過損失として演算・記憶する。制御・演算部11では図8及び図9に示したような予め記憶されていたオイルの劣化と光透過損失及び光透過損失差との関係図(マスターカーブ)からオイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を車内に設置されている警告灯に表示する。なお、この検査はエンジン始動後セルフチェック機能として作動するシステムとなっている。

【0025】(実施例4)図1に示す模式図でコイル劣化診断装置のみ適用形態について説明する。光源として $\lambda_1 = 670 \text{ nm}$ と $\lambda_2 = 785 \text{ nm}$ の半導体レーザ(LD)を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光強度( $I_{0,1}$ )を測定する。 $\lambda_1$ からの入射光20は光ファイバケーブル8内を通り、反射型プローブ18に導か

(6)

特開平11-235097

9

10

が受け、受光部10へと導かれる。受光部10にて入射光10における反射光強度( $I_r$ ,  $I_r'$ )を検出し、制御・演算部11にて反射吸光度として演算・記憶される。同様にして入射光20に対する反射光強度( $I_r$ ,  $I_r'$ )を測定し、制御・演算部11にて入射光20の反射吸光度として演算・記憶する。制御・演算部11では図11、図12に示したような予め記憶されていたコイルの劣化と反射吸光度との関係図(マスターカーブ)からコイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を車内に設置されている警告灯に表示する。なお、この検査はエンジン始動後セルフチェック機能として作動するシステムとなっている。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、エンジンの潤滑オイル、電動機コイルの絶縁樹脂及び蓄電池の電解液の劣化度を測定温度や初期の色等の影響を受けることなく精度よく劣化診断でき、これにより寿命前にオイル、コイル、電解液を交換できるので、原動電動装置の突然の故障による事故等を未然に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】シリーズハイブリットシステム車のオイル、コイル及び電解液劣化診断装置の適用形態を示す模式図。

【図2】パラレルハイブリットシステム車への適用形態を示す模式図。

【図3】プローブの設置形態を示す模式図。

【図4】透過型プローブ内光センサの内部構造図。

【図5】反射型プローブ内光センサの内部構造図。

【図6】劣化に伴う光透過損失スペクトルの変化。

\*【図7】各種使用状況の異なる実機エンジンオイルと新油の光透過損失スペクトル。

【図8】光透過損失をパラメータにした診断マスターカーブの例。

【図9】光透過損失差をパラメータにした診断マスターカーブの例。

【図10】コイルの劣化に伴う反射吸光度スペクトルの変化。

【図11】反射吸光度差をパラメータにした診断マスターカーブの例。

【図12】反射吸光度比をパラメータにした診断マスターカーブの例。

【図13】劣化度判定のための診断のフローチャート。

【図14】透過型プローブ内光センサの内部構造図。

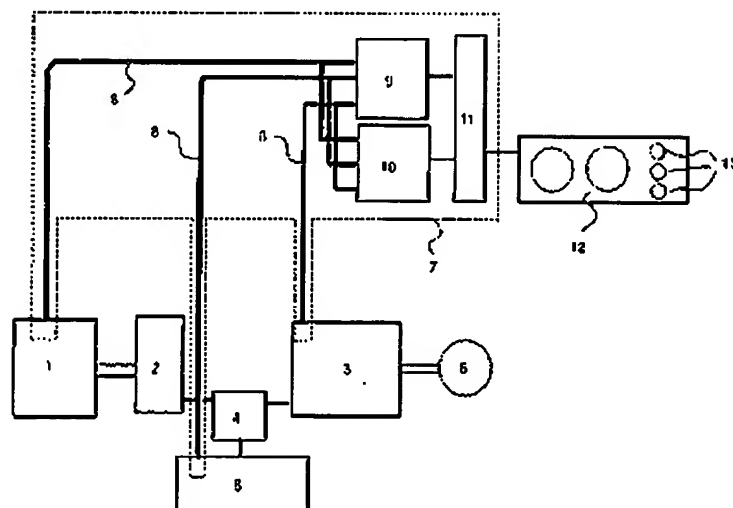
【図15】各種使用状況の異なる実機エンジンオイルの光透過損失と動粘度との関係図。

【図16】各種使用状況の異なる実機エンジンオイルの光透過損失と全酸価との関係図。

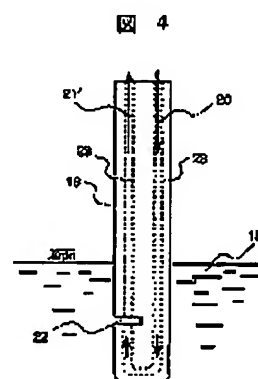
【符号の説明】

1…エンジン、2…発電機、3…電動機、4…インバータ、5…蓄電池、6…減速機、7…診断装置、8…光ファイバケーブル、9…光源部、10…受光部、11…制御・演算部、12…メーターパネル、13…警告灯、14…変速機、15…オイル、16…透過型プローブ、17…コイル、18…反射型プローブ、19…電解液、20…入射光、21'…透過光、21''…反射光、22…スリット、23…導光体、24…光遮へい部、25…初期品。

【図1】



【図4】

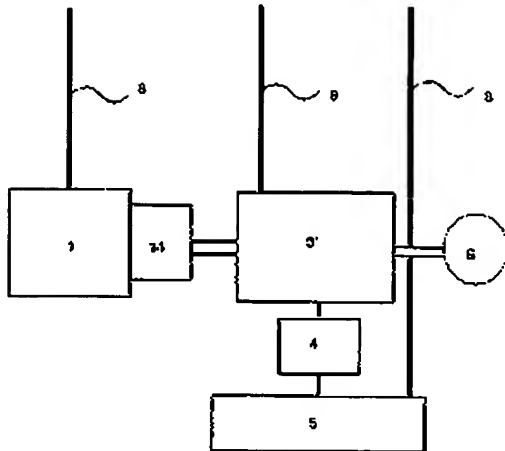


(7)

特開平11-235097

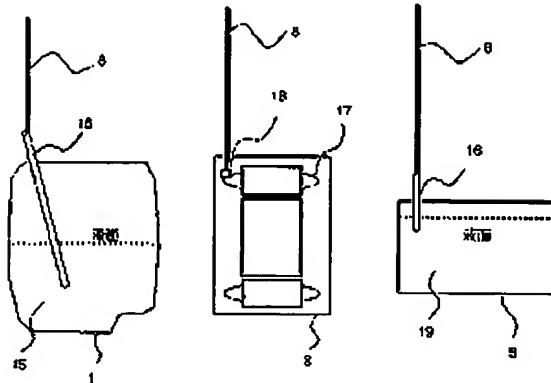
【図2】

図 2



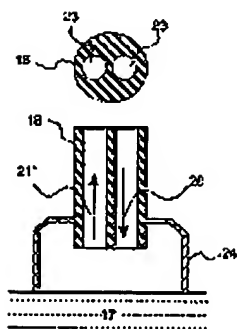
【図3】

図 3



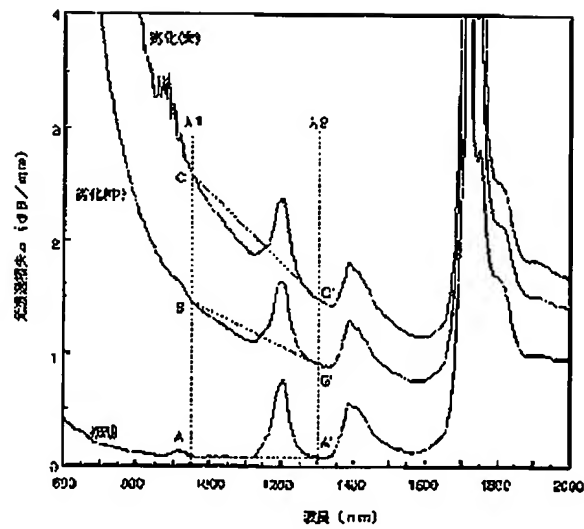
【図5】

図 5



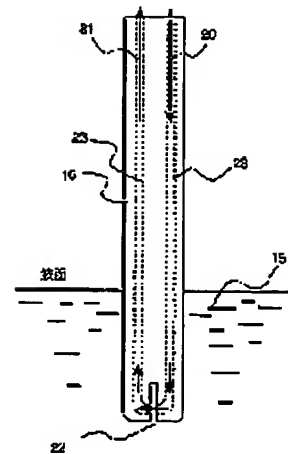
【図6】

図 6



【図14】

図 14



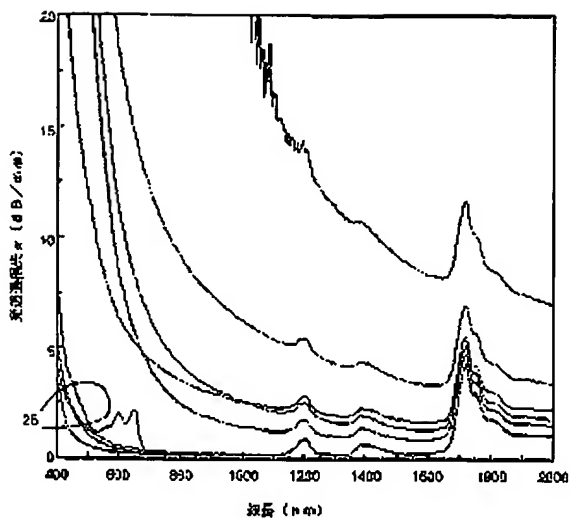


(8)

特開平11-235097

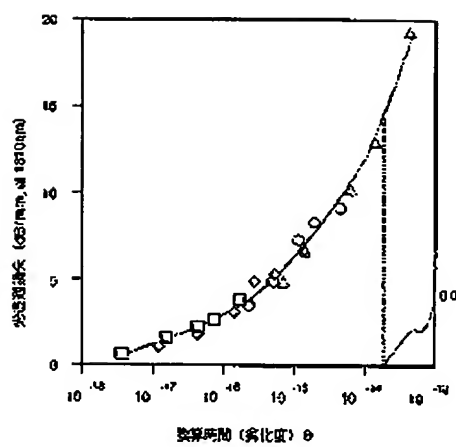
【図7】

図 7



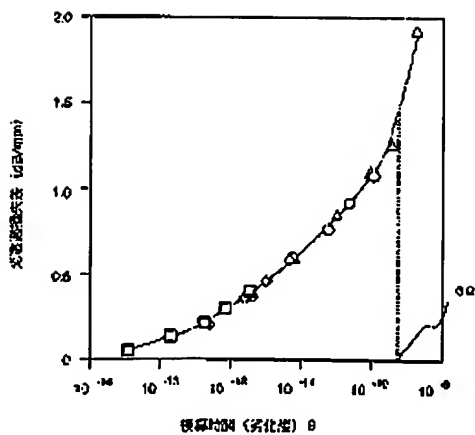
【図8】

図 8



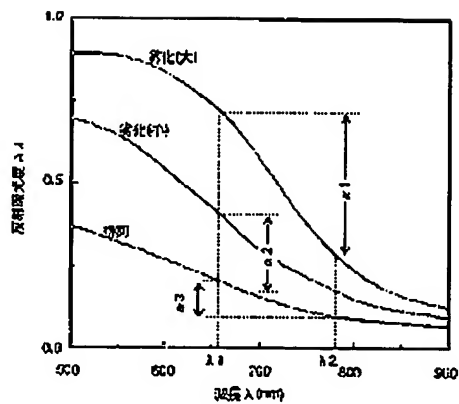
【図9】

図 9



【図10】

図 10

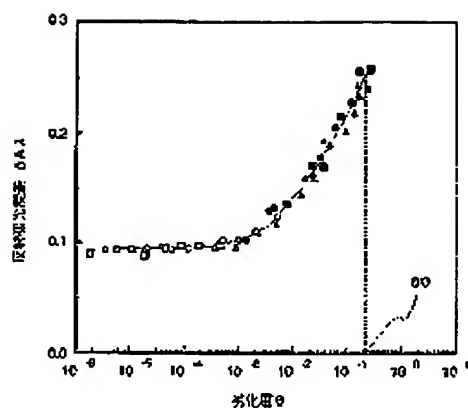


(9)

特開平11-235097

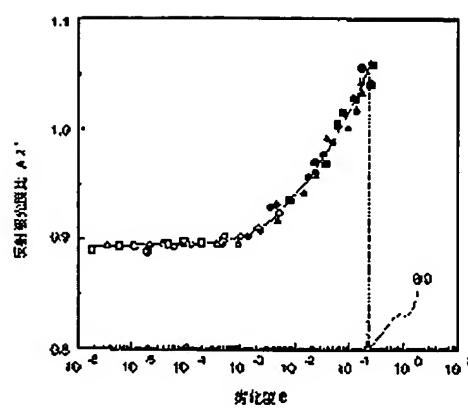
【図11】

図 11



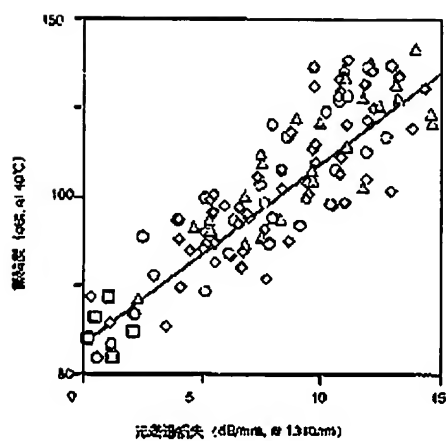
【図12】

図 12



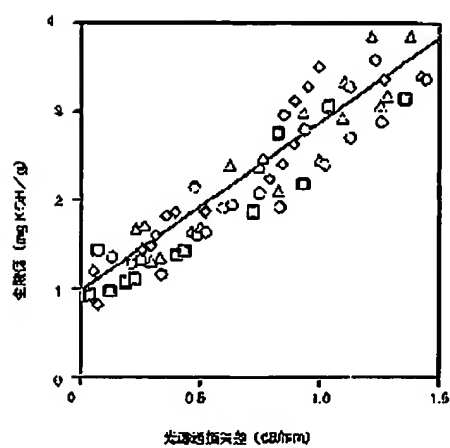
【図15】

図 15



【図16】

図 16

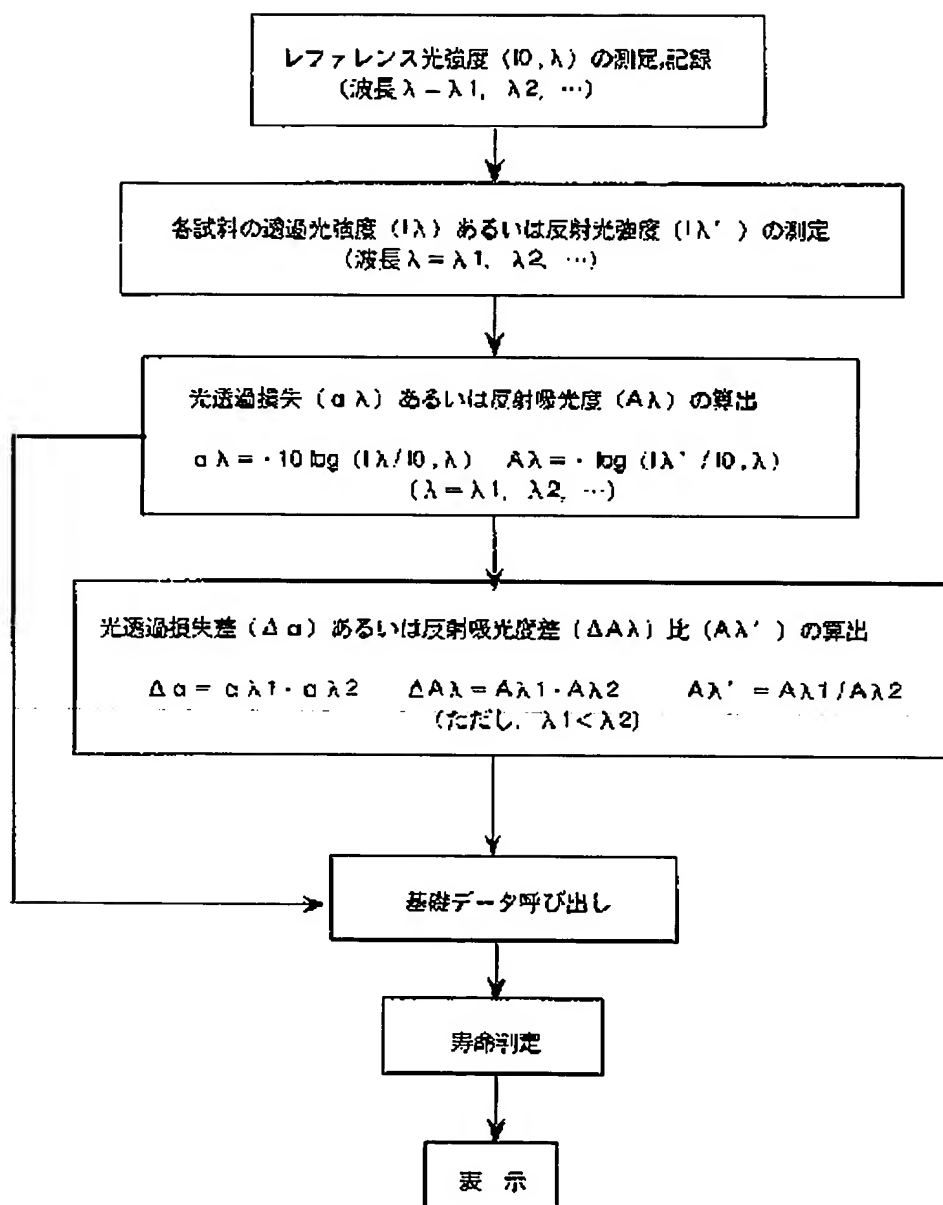


(10)

特開平11-235097

【図13】

図 13



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>°</sup>  
H02K 7/18

識別記号

F I  
H02K 7/18

B

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

BACK

7 / 7

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-235097

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

H02P 9/00  
 B60L 11/14  
 F01M 11/10  
 G01N 21/27  
 H01M 10/48  
 H02K 7/18

(21)Application number : 10-038330

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.02.1998

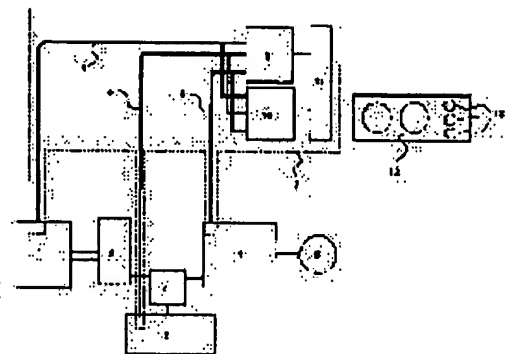
(72)Inventor : KATAGIRI JUNICHI  
 TAKEZAWA YOSHITAKA  
 ITO YUZO

## (54) PRIME ELCTRIC MOTOR APPARATUS FITTED WITH DETERIORATION DIAGNOSTIC APPARATUS

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable efficient operation and to prevent a fault by disgnosing deterioration of lubricating oil of an engine and a battery by using an optical sensor, and displaying its result.

**SOLUTION:** An incident light from the light emitting diode of a light source 9 passes the inside of an optical fiber cable 8, and its transmitted light intensity is detected by a photodetecting unit 10. And the transmitted light intensity of the incident light from the semiconductor laser 9 is measured. Besides, a reflected light from the coil surfaces of a motor 3 is received and detected by the photodetecting unit 10 to measure the reflected light intensity of the incident light. In a controlling/computing unit 11, deterioration of lubricating oil of an engine 1 is computed as a converted time from the relational figure between the deterioration of the lubricating oil and each of a light transmission loss and a light transmission loss difference stored beforehand, and displayed by alarm lamps 13. On the other hand, deterioration of a coil is computed as a converted time from the relational figure between the deterioration of the coil



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention diagnoses whenever [ the electrolytic solution's of coil /, such as engine lubrication oil, a motor, and a generator, / and battery degradation ] using an optical sensor, and relates to original \*\*\*\*\* possessing the equipment which displays the result.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electrolytic solution of engine lubrication oil, a motor coil, and a battery is used for original \*\*\*\*\* using an engine with easy supply of a fuel, and the motor using electrical energy, and each deteriorates by activity. Then, managing [ of the electrolytic solution ] becomes management of an engine oil is important for engine life extension, and important for the life of a battery. Moreover, management of the insulating property of a coil is important for the life of a motor. If an engine oil becomes more than predetermined mileage, they are to be exchanged conventionally. For example, mileage is about 3,000km. Dirt extent of the oil which adhered [ whether it exchanges and or not ] at the head of an oil gauge after predetermined distance transit was judged visually etc., and the right or wrong of exchange were judged. Moreover, the actual condition is that there is no effective means to manage an exchange stage, to a motor or a battery.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By judging whenever [ engine-oil, insulating resin / of a coil /, and the electrolytic solution's of battery degradation ] using an optical sensor, and grasping an exchange stage proper, this invention is enabling efficient operation and preventing failure beforehand, and is to offer original \*\*\*\*\* which prevents the occurrence of accident, such as a traffic accident, beforehand.

[0004]

[Means for Solving the Problem] The result to which this invention persons considered the relation between whenever [ degradation / of engine lubrication oil ], and the light transmission loss spectral characteristics of the hit by the unit length in a near-infrared region, Buildup of the light transmission loss by the side of near-infrared short wavelength has the value of the amount of sludges (the amount of insoluble solution components), kinematic viscosity, and the total acid number, and correlation, The degradation diagnostic equipment which can check that whenever [ degradation ] can be measured and the part to diagnose to accuracy was found out from whenever [ measuring / whenever / degradation /- from change of surface reflected light reinforcement of motor coil, and the battery electrolytic solution's degradation ], and change of the light transmission loss in a near-infrared region.

[0005] That is, the summary of this invention is as follows. The exposure light from the homogeneous-light light source is drawn using the transparent material for an exposure into the front face of oil, the coil insulation section, and the electrolytic solution, or bulk. transparency distance a The outgoing radiation light from this transparent material for an exposure After penetrating the inside of the becoming oil and the electrolytic solution, It is led to a light sensing portion after incidence at the transparent material for light-receiving countered and installed, and the light transmission loss difference ( $\Delta\alpha$ , dB/mm) for light transmission loss ( $\alpha$ , dB/mm) and two waves of the hit by unit length is calculated in control and operation part. The degradation diagnostic approach and equipment of the oil and the electrolytic solution which are characterized by judging whenever [ degradation ] by carrying out the comparison operation of the relation (master curve) between whenever [ this oil and the electrolytic solution's which were memorized further beforehand degradation ], light transmission loss, and a light transmission loss difference, To the transparent material for light-receiving which irradiated the outgoing radiation light from this transparent material for an exposure on the coil front face, countered and installed the reflected light from a coil front face, after incidence, It is led to a light sensing portion and the reflective absorbance difference ( $\Delta A_{\lambda}$ ) or reflective extinction quotient

(Alambda') for a reflective absorbance and two waves is calculated in control and operation part. It is in original \*\*\*\*\* possessing the coil degradation diagnostic approach and equipment which are characterized by judging whenever [ degradation ] by carrying out the comparison operation of the relation (master curve) between whenever [ this individual coil's memorized further beforehand degradation ], a reflective absorbance, a reflective absorbance difference, and a reflective extinction quotient.

[0006] in addition, the semiconductor laser (LD) or light emitting diode (LED) which has with a 635nm or more wavelength [ 1550nm or less ] peak wavelength as said homogeneous-light light source -- acquisition -- it is easy, and the life of the engine performance is also stable for a long time, and suitable. LD, such as 635, 650, 670, 700, 785, 800, 820, 830, 850, 870, 940, 950, 1300, and 1310, 1550, etc.nm, and LED are especially suitable. In the light source of wavelength other than the above-mentioned field, while whenever [ degradation / of oil etc. ] is comparatively small, the photodetector in a light sensing portion may serve as over range, and it may become impossible measuring the strength of the light it.

[0007] The engine which a fuel is burned and operates is original \*\*\*\*\* which uses a gasoline, gas oil, LPG, and a methanol as a fuel, and original \*\*\*\*\*s are the automobile and marine vessel which combined the dynamo-electric means which pass a current in a coil and drive a motor, and an engine, a motorbike, etc. What rechargeable batteries, such as Li ion, nickel and hydrogen, Pb, MCFC, and NaS, were used, in addition used the solar battery, the capacitor, etc. as a battery used as a power source is used. There is a high Brit vehicle of the parallel mold which connects the series mold and engine which carry an engine as shown in drawing 1 and drawing 2 as an object for automobiles as an object for a generation of electrical energy, and a motor, or the SHIRIPARA mold which combined both.

[0008] Generally, whenever [ oil or the electrolytic solution's degradation ], and the light transmission loss spectrum of the hit by the unit length in a near-infrared region are represented with change as shown by drawing 6 . Since these light transmission loss spectrums are not influenced of measurement temperature, the same value is acquired also for the measurement in the time of the commencement-of-work inspection before operation, or the measurement under operation. Here, if it sees with the light transmission loss difference for two waves, in early stages, about the inclination between A-A', degradation (inside) will show the inclination between B-B', degradation (size) will show the inclination between C-C', and the inclination becomes large with progress of degradation. Furthermore, when its attention is paid to light transmission loss of a base value, since the magnitude of the peak near A', B', and C' (higher-harmonic absorption peak of C-H coupling) is not changing, the light-scattering loss (the so-called Mie scattering) accompanying the effect of a sludge etc. will increase in the order of A', B', and C', and the amount of insoluble solution components can be detected.

[0009] Furthermore, although four sorts of initial oil shown here under the effect of an additive although the light transmission loss spectrum of a system engine oil and the initial article (fresh oil) 25 with which various operating conditions differ was shown in drawing 7 is presenting a different color, in the field 700nm or more, the light transmission loss spectrum completely shows the same value. That is, if near-infrared light is used, it can be said that it can diagnose without being influenced of different-species oil. As an example, related drawing of the light transmission [ drawing / of the light transmission loss in 1310nm of the engine oil of various real vehicles by which mileage and a type of a car differ from an operating condition, and the kinematic viscosity in 40 degrees C / related ] loss difference for 950nm and 1310nm, and a total acid number value is similarly shown in drawing 16 at drawing 15 . It turns out that each parameter has light transmission loss, and a light transmission loss difference and good correlation.

[0010] The activity of the optical sensor which evaluates the amount of the carbon particle contained in [ other than the above-mentioned approach ] oil by reinforcement of the evanescent wave which changes with particle concentration in a degradation diagnosis of oil, the equipment which evaluates whenever [ degradation ] by one wave corresponding to a degradation pattern from the absorbance value using two waves of light sources, the light and near-infrared light, is also possible.

[0011] Moreover, whenever [ motor coil's degradation ], and change of a reflective absorbance spectrum are represented with change as shown by drawing 10 . A reflective absorbance shows a remarkable increment by the short wavelength side of a visible region with degradation like this drawing. The increment in the reflective absorbance by the side of this short wavelength mainly originates in buildup of the electron transition absorption loss by the thermal oxidation degradation reaction of an ingredient. Moreover, since reflective absorbance Alambda comes to increase like a short wavelength side with buildup of whenever [ degradation ], the reflective absorbance difference deltaAlambda (= Alambda1-Alambda2) for two waves of arbitration or reflective extinction quotient Alambda' (= Alambda1 / Alambda2) increases similarly. Here, it is  $\lambda_1 < \lambda_2$ . For example, in drawing 10 , the relation between  $\alpha_1$ ,

$\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ , then  $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$  is materialized sequentially from the large ingredient of whenever [ degradation ] in the reflective absorbance difference  $\Delta A_{\lambda}$  between wavelength  $\lambda_1$  (nm) and wavelength  $\lambda_2$  (nm). The same thing can be said also to reflective extinction quotient  $A_{\lambda}$ .

[0012] The sensor section which consists of same ingredients as an insulating material in the equipment which uses a photosensor and evaluates whenever [ degradation ] by lightness and the chromaticity in addition to the above, and the exposure light drawn with the optical fiber can be made to be able to penetrate, and the color specification operation diagnostic equipment by the chromaticity or chromaticity difference based on the  $L^*a^*b$  color coordinate system by the transmitted light method which detects this transmitted light through the optical fiber for light-receiving etc. can be used.

[0013] Since it has the parameter and correlation from which change of the light transmission loss accompanying this degradation and a reflective absorbance serves as a scale which shows whenever [ said oil or electrolytic solution, and coil's degradation ], physical-properties lowering of oil, the electrolytic solution, and a coil can be diagnosed only by measuring light transmission loss and a reflective absorbance.

[0014] Moreover, as for whenever [ degradation ], expressing with the conversion time amount  $\theta$  is common as indicated by JP,3-226651,A. Even if it is the ingredient which has various degradation hysteresis by expressing with the conversion time amount  $\theta$ , if  $\theta$  is equal, it means that it is whenever [ same degradation ]. The conversion time amount  $\theta$  is defined by (1) type.

[0015]

[Equation 1]

$$\theta = t \exp(-\Delta E/RT) \quad (1)$$

Here, the activation energy (J/mol) with which  $\Delta E$  applies only degradation, and  $R$  are [ the absolute temperature (K) of degradation and  $t$  of a gas constant (J/K/mol) and  $T$  ] degradation time amount (h).  $\Delta E$  of oil and coil degradation is easily computable with an Arrhenius plot. Furthermore, it is the conversion time amount in the life point of the oil and the coil for which it asked beforehand  $\theta_0$ . Then, difference  $\Delta\theta$  with the conversion time amount  $\theta$  found from location survey becomes the conversion time amount equivalent to life expectancy, and becomes the scale of a judgment whenever [ degradation ]. That is, life-expectancy  $\Delta\theta$  (h) is expressed with (2) types.

[0016]

[Equation 2]

$$\Delta\theta = (\theta_0 - \theta) \quad (2)$$

(2) If the oil after time amount  $t$  and the average service temperature conditions of a coil become settled from a formula, it can also ask for time amount  $\Delta t$  ( $= t_0 - t$ ) of each life expectancy.

[0017]

[Embodiment of the Invention] The example of this invention is explained with reference to a drawing. However, this invention is not limited to these examples.

[0018] (Example 1) Drawing 1 - drawing 3 are the mimetic diagrams showing the application gestalt of the degradation diagnostic equipment of the lubrication oil of the engine of a high Brit vehicle, the insulating resin of a coil, and the electrolytic solution of a battery. Moreover, the flow chart of the operation for a judgment is shown in drawing 13 whenever [ degradation ]. In drawing 1, control and operation part 11 consist of a microprocessor which built in the memory for measurement data storage, and read-only memory, and is performed to the change of light source wavelength, light-receiving measurement on the strength, and an operation. In this example, explanation with the equipment which used two waves is given. Measurement used a  $\lambda_1=950\text{nm}$  light emitting diode (LED) and  $\lambda_2=1310\text{nm}$  semiconductor laser (LD) as the light source whenever [ degradation / of oil ]. First, the reference light reinforcement ( $I_0$ ,  $\lambda$ ) of each light source wavelength is measured. The incident light 20 from  $\lambda_1$  passes along the inside of a fiber optic cable 8, and is led to the transparency mold probe 16. The transparency mold probe 16 has the internal structure as shown in drawing 4, and incident light 20 transmits the inside of the transparent material 23 formed in the transparency mold probe 16, and it reaches a slit 22. A slit 22 is 1.0mm of optical path lengths at this example. Although set up, it is adjustable to 0.5-2.0mm. After penetrating the oil 15 currently filled in the slit, incidence of transmitted light 21' is again carried out into the transparent material 23 countered and installed, and it is led to a light sensing portion 10. The transmitted light reinforcement ( $I_{\lambda_1}$ ) in  $\lambda_1$  is detected by the light sensing portion 10, and it calculates and memorizes as light transmission loss by control and operation part 11. The transmitted light reinforcement ( $I_{\lambda_2}$ ) to the incident light 20 from  $\lambda_2$  is measured similarly, and it calculates and memorizes as light transmission loss of  $\lambda_2$  by control and operation part 11. In control and

operation part 11, whenever [ degradation / of oil ] is computed as conversion time amount from related drawing (master curve) with degradation, the light transmission loss, and the light transmission loss difference of oil which were memorized beforehand as shown in drawing 8 and drawing 9, and a result is displayed on the alarm lamp currently installed in the car.

[0019] Moreover, measurement used semiconductor laser ( $\lambda_1=650\text{nm}$  and  $\lambda_2=830\text{nm}$ ) (LD) as the light source whenever [ coil's degradation ]. First, the reference light reinforcement ( $I_0, \lambda$ ) of each light source wavelength is measured. The incident light 20 from  $\lambda_1$  passes along the inside of a fiber optic cable 8, and is led to the reflective mold probe 18. The reflective mold probe 18 has the internal structure as shown in drawing 5, and incident light 20 transmits the inside of the transparent material 23 formed in the reflective mold probe 18, and it is irradiated by the coil front face 17. The transparent material 23 counteracted and installed receives 21' of reflected lights from the coil front face 17, and it is led to a light sensing portion 10. The reflected light reinforcement ( $I_{\lambda_1}$ ) in  $\lambda_1$  is detected by the light sensing portion 10, and it calculates and memorizes as a reflective absorbance by control and operation part 11. The reflected light reinforcement ( $I_{\lambda_2}$ ) to the incident light 20 from  $\lambda_2$  is measured similarly, and it calculates and memorizes as a reflective absorbance of  $\lambda_2$  by control and operation part 11. In control and operation part 11, whenever [ coil's degradation ] is computed as conversion time amount from related drawing (master curve) with degradation of a coil, reflective absorbance difference, and reflective extinction quotient which were memorized beforehand as shown in drawing 11 and drawing 12, and a result is displayed on the alarm lamp currently installed in the car.

[0020] Furthermore, semiconductor laser ( $\lambda_1=635\text{nm}$  and  $\lambda_2=830\text{nm}$ ) (LD) was used as the light source, and also measurement was performed [ whenever / the electrolytic solution's degradation ] like measurement whenever [ degradation / of oil ].

[0021] In addition, this inspection serves as a system which operates as an after [ engine start up ] self-check function.

[0022] (Example 2) Drawing 3 is the mimetic diagram showing the application gestalt of the oil of a marine vessel, a coil, and electrolytic-solution degradation diagnostic equipment. The example at the time of using the transparency mold probe 16 of the internal structure shown in drawing 14 is explained. In this example, a  $\lambda_1=940\text{nm}$  light emitting diode (LED) and  $\lambda_2=1550\text{nm}$  semiconductor laser (LD) were used as two waves of light sources. First, the reference light reinforcement ( $I_0, \lambda$ ) of each light source wavelength is measured. The incident light 20 from  $\lambda_1$  passes along the inside of a fiber optic cable 8, and is led to the transparency mold probe 16. Incident light 20 transmits the inside of the transparent material 23 formed in the transparency mold probe 16, and reaches a slit 22. A slit 22 is 0.5mm of optical path lengths at this example. It is set up. After penetrating the oil 15 currently filled in the slit, incidence of transmitted light 21' is again carried out into the transparent material 23 counteracted and installed, and it is led to a light sensing portion 10. The transmitted light reinforcement ( $I_{\lambda_1}$ ) in  $\lambda_1$  is detected by the light sensing portion 10, and it calculates and memorizes as light transmission loss by control and operation part 11. The transmitted light reinforcement ( $I_{\lambda_2}$ ) to the incident light 20 from  $\lambda_2$  is measured similarly, and it calculates and memorizes as light transmission loss of  $\lambda_2$  by control and operation part 11. In control and operation part 11, whenever [ degradation / of oil ] is computed as conversion time amount from related drawing (master curve) with degradation, the light transmission loss, and the light transmission loss difference of oil which were memorized beforehand as shown in drawing 8 and drawing 9, and a result is displayed on the alarm lamp currently installed in the marine vessel.

[0023] Moreover, measurement used semiconductor laser ( $\lambda_1=635\text{nm}$  and  $\lambda_2=800\text{nm}$ ) (LD) as the light source whenever [ coil's degradation ]. First, the reference quantity of light ( $I_0, \lambda$ ) of each light source wavelength is measured. The incident light 20 from  $\lambda_1$  passes along the inside of a fiber optic cable 8, and is led to a probe 18. Incident light 20 transmits the inside of the transparent material 23 formed in the probe 18, and is irradiated by the coil front face 17. The transparent material 23 counteracted and installed receives the reflected light from the coil front face 17, and it is led to a light sensing portion 10. The reflected light reinforcement ( $I_{\lambda_1}$ ) in  $\lambda_1$  is detected by the light sensing portion 10, and it calculates and memorizes as a reflective absorbance by control and operation part 11. The reflected light reinforcement ( $I_{\lambda_2}$ ) to the incident light 20 from  $\lambda_2$  is measured similarly, and it calculates and memorizes as a reflective absorbance of  $\lambda_2$  by control and operation part 11. In control and operation part 11, whenever [ coil's degradation ] is computed as conversion time amount from related drawing (master curve) of the degradation of a coil and the reflective absorbance which were memorized beforehand as shown in drawing 11 and drawing 12, and a result is displayed on the alarm lamp currently installed in the marine vessel. In addition, this inspection serves as a system which operates as an after [ engine start up ] self-check function.

[0024] (Example 3) Only oil degradation diagnostic equipment explains an application gestalt by the mimetic diagram



shown in drawing 1 . In this example, a  $\lambda_1=850\text{nm}$  light emitting diode (LED) and  $\lambda_2=1550\text{nm}$  semiconductor laser (LD) were used as two waves of light sources. First, the reference light reinforcement ( $I_0, \lambda$ ) of each light source wavelength is measured. The incident light 20 from  $\lambda_1$  passes along the inside of a fiber optic cable 8, and is led to the transparency mold probe 16. The transparency mold probe 16 has the internal structure as shown in drawing 14 , and incident light 20 transmits the inside of the transparent material 23 formed in the transparency mold probe 16, and it reaches a slit 22. A slit 22 is 1.5mm of optical path lengths at this example. It is set up. After penetrating the oil 15 currently filled in the slit, incidence of transmitted light 21' is again carried out into the transparent material 23 countered and installed, and it is led to a light sensing portion 10. The transmitted light reinforcement ( $I_{\lambda_1}$ ) in  $\lambda_1$  is detected by the light sensing portion 10, and it calculates and memorizes as light transmission loss by control and operation part 11. The transmitted light reinforcement ( $I_{\lambda_2}$ ) to the incident light 20 from  $\lambda_2$  is measured similarly, and it calculates and memorizes as light transmission loss of  $\lambda_2$  by control and operation part 11. In control and operation part 11, whenever [ degradation / of oil ] is computed as conversion time amount from related drawing (master curve) with degradation, the light transmission loss, and the light transmission loss difference of oil which were memorized beforehand as shown in drawing 8 and drawing 9 , and a result is displayed on the alarm lamp currently installed in in the car. In addition, this inspection serves as a system which operates as an after [ engine start up ] self-check function.

[0025] (Example 4) Only coil degradation diagnostic equipment explains an application gestalt by the mimetic diagram shown in drawing 1 . Semiconductor laser ( $\lambda_1=670\text{nm}$  and  $\lambda_2=785\text{nm}$ ) (LD) was used as the light source. First, the reference quantity of light ( $I_0, \lambda$ ) of each light source wavelength is measured. The incident light 20 from  $\lambda_1$  passes along the inside of a fiber optic cable 8, and is led to the reflective mold probe 18. Incident light 20 transmits the inside of the transparent material 23 formed in the probe 18, and is irradiated by the coil front face 17. The transparent material 23 countered and installed receives the reflected light from the coil front face 17, and it is led to a light sensing portion 10. The reflected light reinforcement ( $I_{\lambda_1}$ ) in  $\lambda_1$  is detected by the light sensing portion 10, and it calculates and memorizes as a reflective absorbance by control and operation part 11. The reflected light reinforcement ( $I_{\lambda_2}$ ) to the incident light 20 from  $\lambda_2$  is measured similarly, and it calculates and memorizes as a reflective absorbance of  $\lambda_2$  by control and operation part 11. In control and operation part 11, whenever [ coil's degradation ] is computed as conversion time amount from related drawing (master curve) of the degradation of a coil and the reflective absorbance which were memorized beforehand as shown in drawing 11 and drawing 12 , and a result is displayed on the alarm lamp currently installed in in the car. In addition, this inspection serves as a system which operates as an after [ engine start up ] self-check function.

[0026]

[Effect of the Invention] Since according to this invention whenever [ engine lubrication oil, insulating resin / of a motor coil /, and the electrolytic solution's of battery degradation ] can improve [ precision ] a degradation diagnosis, without being influenced of measurement temperature, an early color, etc. and oil, a coil, and the electrolytic solution can be exchanged before a life by this, the accident by the sudden death of original \*\*\*\*\* etc. can be prevented beforehand.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

- [Drawing 1]** The mimetic diagram showing the application gestalt of the oil of a series high Brit system vehicle, a coil, and electrolytic-solution degradation diagnostic equipment.
- [Drawing 2]** The mimetic diagram showing the application gestalt to a parallel high Brit system vehicle.
- [Drawing 3]** The mimetic diagram showing the installation mode of a probe.
- [Drawing 4]** Internal structural drawing of a transparency mold probe intrinsic-light sensor.
- [Drawing 5]** Internal structural drawing of a reflective mold probe intrinsic-light sensor.
- [Drawing 6]** Change of the light transmission loss spectrum accompanying degradation.
- [Drawing 7]** The light transmission loss spectrum of a system engine oil and fresh oil with which various operating conditions differ.
- [Drawing 8]** The example of the diagnostic master curve which made light transmission loss the parameter.
- [Drawing 9]** The example of the diagnostic master curve which made the light transmission loss difference the parameter.
- [Drawing 10]** Change of the reflective absorbance spectrum accompanying degradation of a coil.
- [Drawing 11]** The example of the diagnostic master curve which made the reflective absorbance difference the parameter.
- [Drawing 12]** The example of the diagnostic master curve which made the reflective extinction quotient the parameter.
- [Drawing 13]** It is the flow chart of the diagnosis for a judgment whenever [ degradation ].
- [Drawing 14]** Internal structural drawing of a transparency mold probe intrinsic-light sensor.
- [Drawing 15]** Related drawing of the light transmission loss and kinematic viscosity of a system engine oil from which various operating conditions differ.
- [Drawing 16]** Related drawing of the light transmission loss and the total acid number of a system engine oil from which various operating conditions differ.

**[Description of Notations]**

1 [ -- An inverter, 5 / -- Battery, ] -- An engine, 2 -- A generator, 3 -- A motor, 4 6 [ -- Light source section, ] -- A reducer, 7 -- Diagnostic equipment, 8 -- A fiber optic cable, 9 10 [ -- Alarm lamp, ] -- A light sensing portion, 11 -- Control and operation part, 12 -- A meter panel, 13 14 -- change gear, 15 -- oil, and 16 -- a transparency mold probe, 17 -- coil, a 18 -- reflective mold probe, and 19 -- the electrolytic solution, 20 -- incident light, the 21' -- transmitted light, and 21 -- " -- reflected light, 22 -- slit, and 23 -- a transparent material, 24 -- light masking section, and the initial elegance of 25 --.

---

[Translation done.]

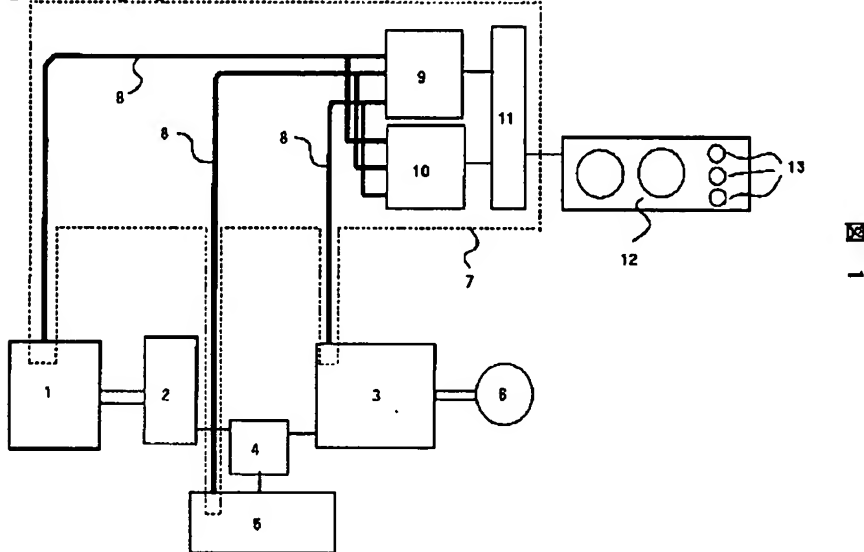
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

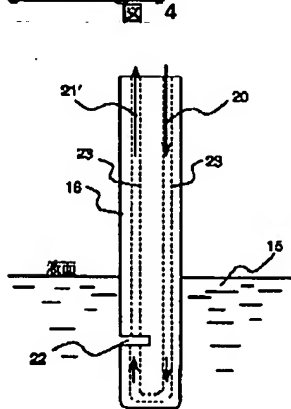
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

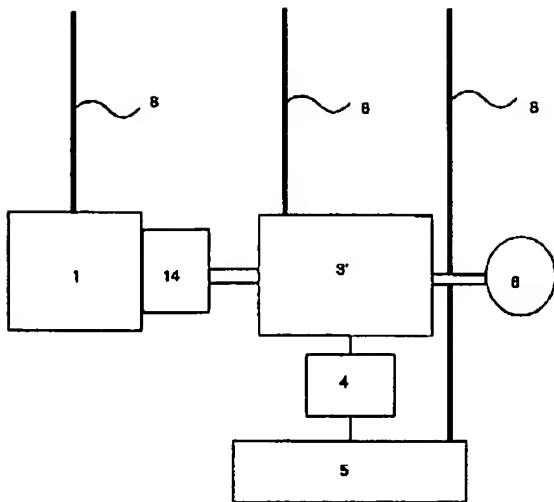


[Drawing 4]



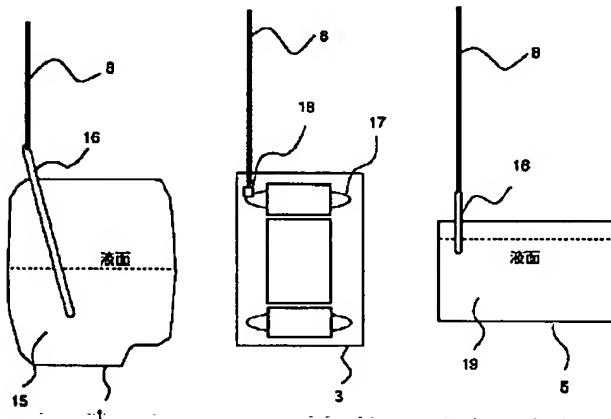
[Drawing 2]

図 2



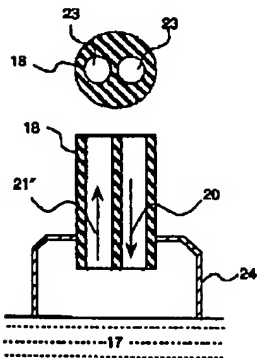
[Drawing 3]

図 3



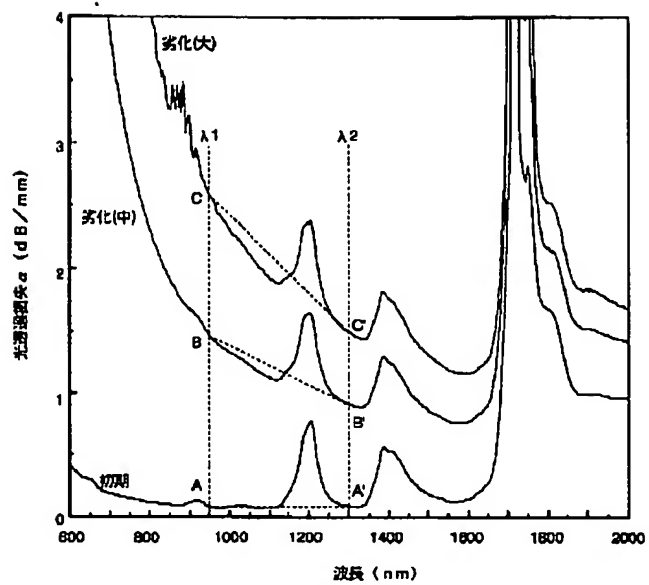
[Drawing 5]

図 5



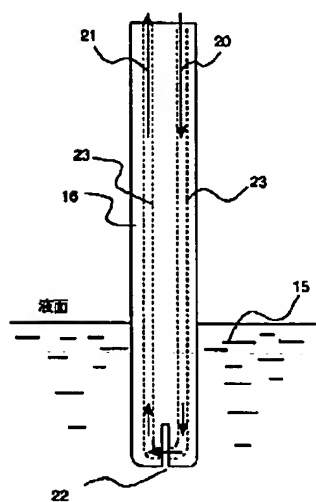
[Drawing 6]

図 6



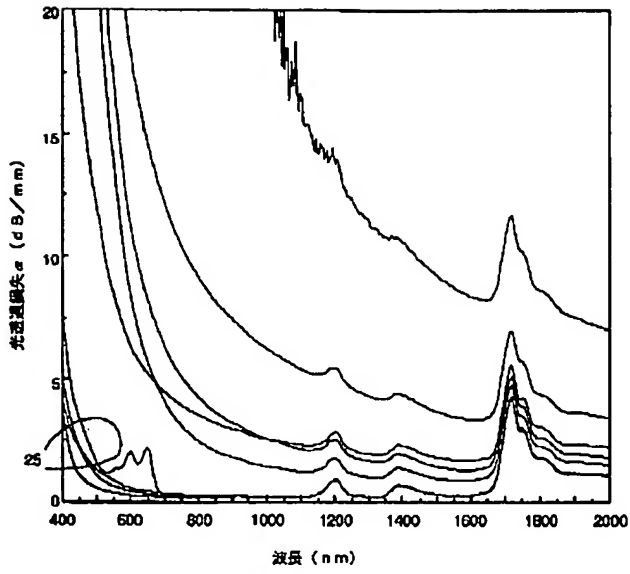
[Drawing 14]

図 14



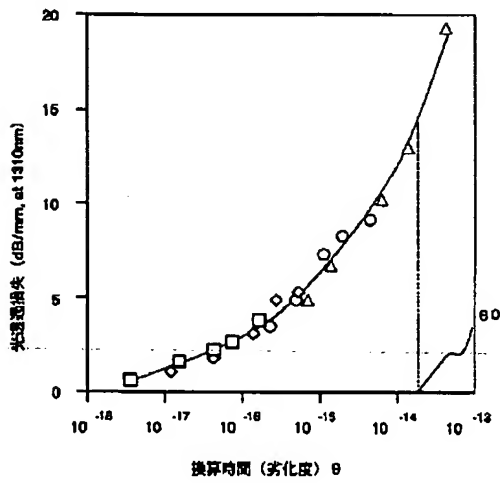
[Drawing 7]

図 7



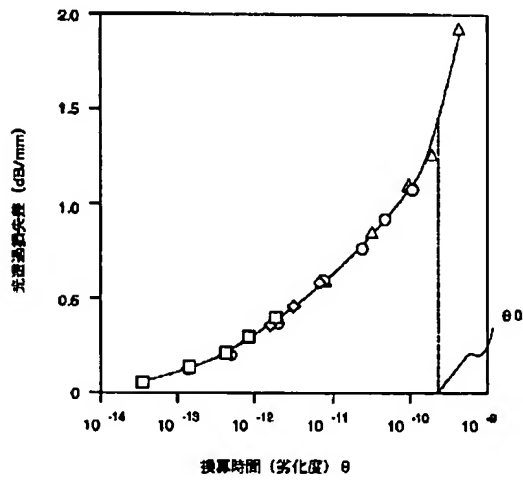
[Drawing 8]

図 8



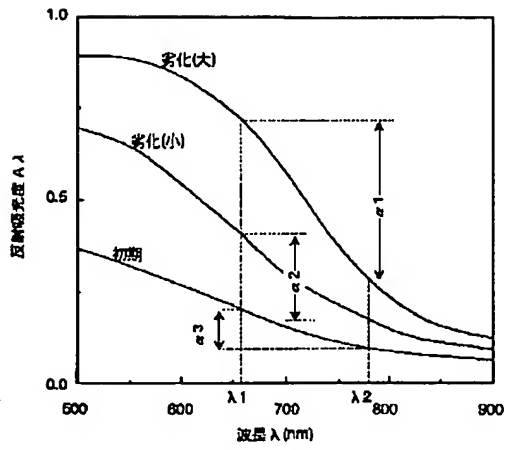
[Drawing 9]

図 9



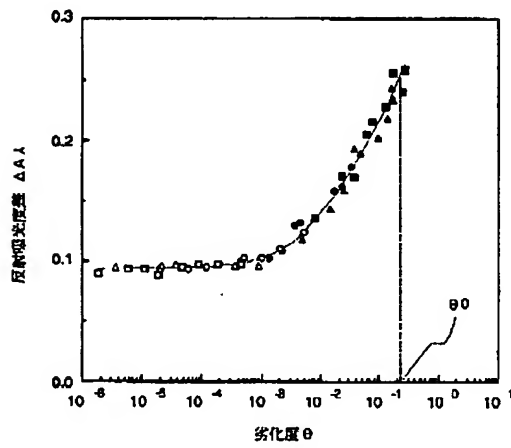
[Drawing 10]

図 10



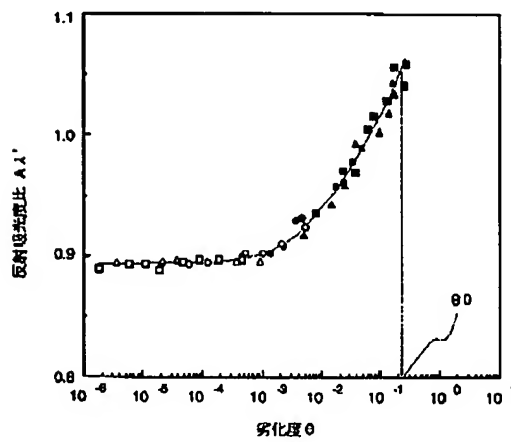
[Drawing 11]

図 11



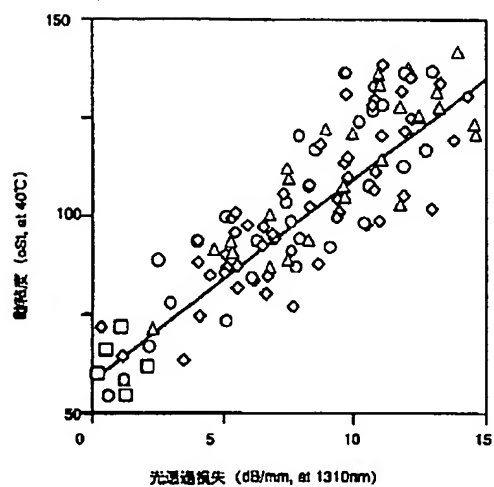
[Drawing 12]

図 12



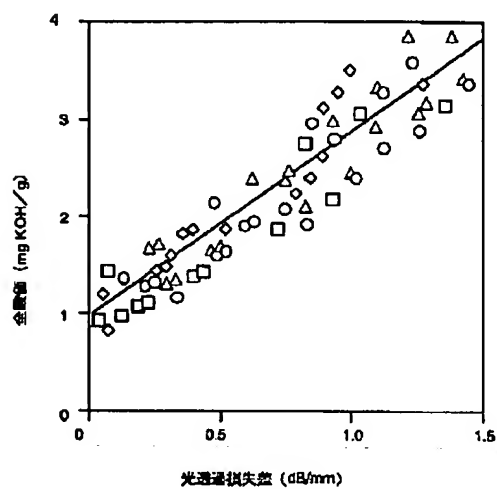
[Drawing 15]

図 15



[Drawing 16]

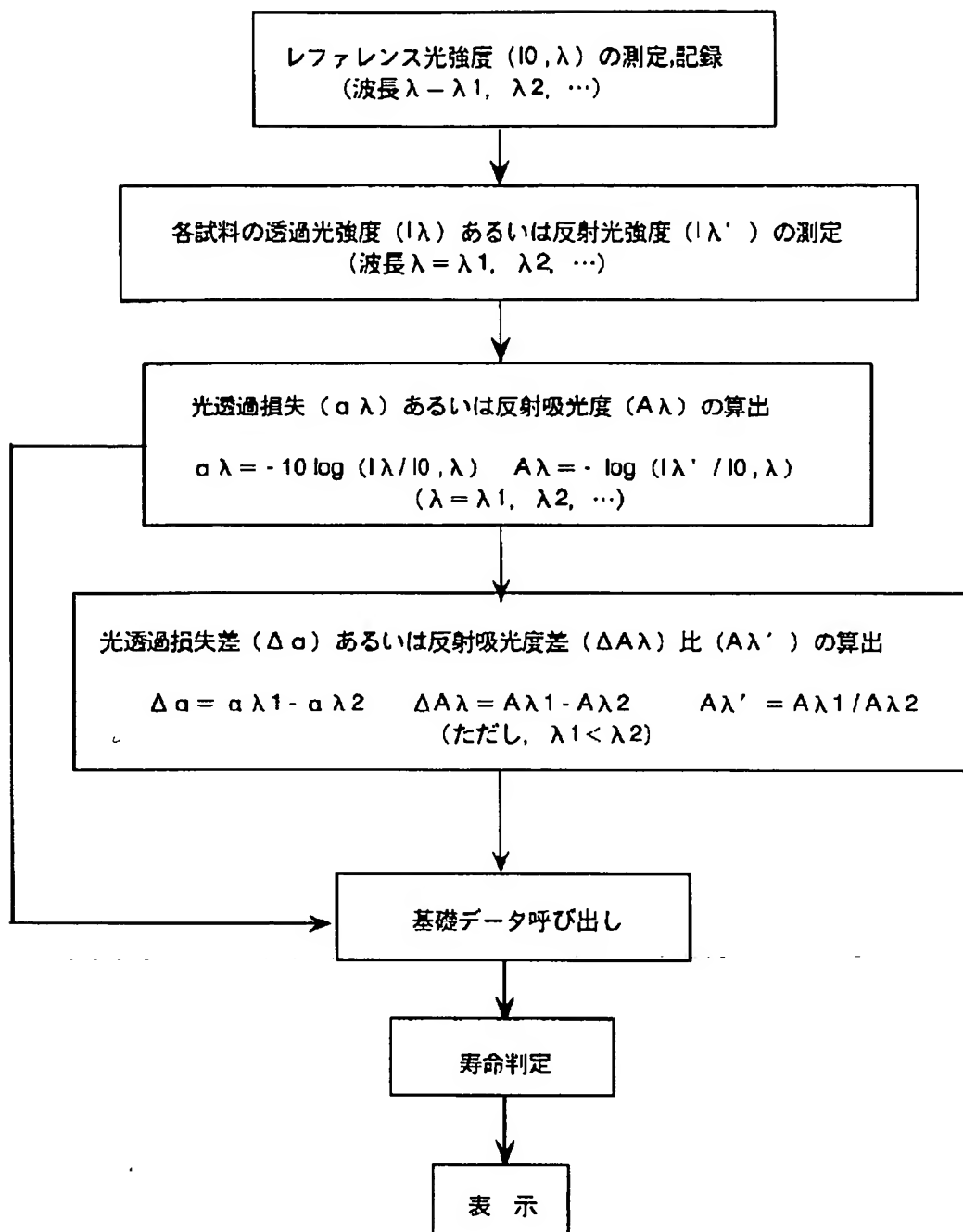
図 16



[Drawing 13]



図 13



[Translation done.]